

# DEVICE FOR THE FORCE OIL FEED OF A HYDRAULIC CONSUMER OPERATED A A DEFINED OPERATING PRESSURE $P > B <$

Publication number: DE10201183

Publication date: 2002-08-14

Inventor: JORDAN DIETER (DE)

Applicant: HARTMANN & LAEMMLE (DE)

Classification:

- International: **F15B1/027; F15B1/00**; (IPC1-7): F15B11/17; F15B11/02

- European: F15B1/027

Application number: DE20021001183 20020114

Priority number(s): DE20021001183 20020114; DE20011001481 20010112

Also published as:



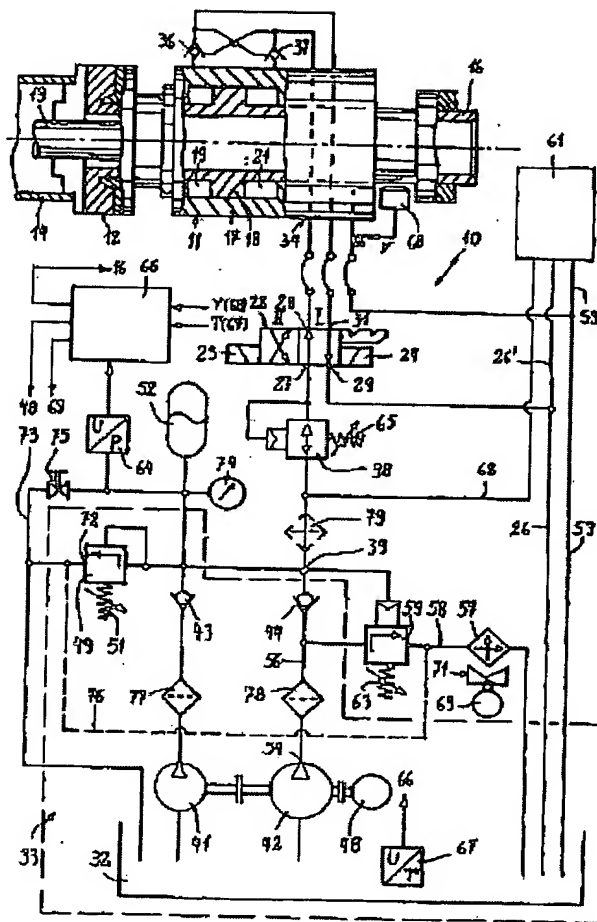
WO02055886 (A)  
WO02055886 (A)  
EP1350033 (A3)  
EP1350033 (A2)  
EP1350033 (A0)

Report a data error he

Abstract not available for DE10201183

Abstract of corresponding document: **WO02055886**

The invention relates to a device for the forced oil feed of a hydraulic clamping cylinder (11) which is operated at a defined operating pressure  $p > b <$  and during whose clamping operation a significant oil leakage flow occurs that is returned to the reservoir (32) of a pressure supply system (33). Said pressure supply system is used for the temporary force oil supply of at least one further hydraulic consumer. The pressure supply system comprises a first pump (41) that permanently functions so as to charge a pressure accumulator (52) used as the pressure source for the consumer (11; 61), and a second pump (42) that feeds a cooling circuit in a low power circulation operation mode. A reservoir charging device (41, 42, 59) is used by means of which the reservoir can be charged to a pressure  $p > s <$  when the reservoir pressure falls below a threshold value  $p > su <$ , said pressure  $p > s <$  being significantly higher than the operation pressure  $p > b <$ . The first pump (41) is designed for a pump capacity that supplies the oil leakage flow in the normal operation and that maintains the reservoir pressure at a minimum value  $p > s <$  at which the operating pressure  $p > b <$  is stable. The reservoir charging device comprises a switch valve (5) that switches also the second pump (42) to the reservoir charging operation mode when the reservoir pressure falls below the lower switch threshold value  $p > su <$ . Once the reservoir (52) is charged to a significantly higher switch threshold value  $p > so <$ , the second pump is switched back to the circulation operation mode.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 102 01 183 A 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
F 15 B 11/17  
F 15 B 11/02

②1 Aktenzeichen: 102 01 183.4  
②2 Anmeldetag: 14. 1. 2002  
④3 Offenlegungstag: 14. 8. 2002

⑥6 Innere Priorität:  
101 01 481.3 12. 01. 2001

⑦1 Anmelder:  
Hartmann & Lämmle GmbH & Co KG, 71277  
Rutesheim, DE

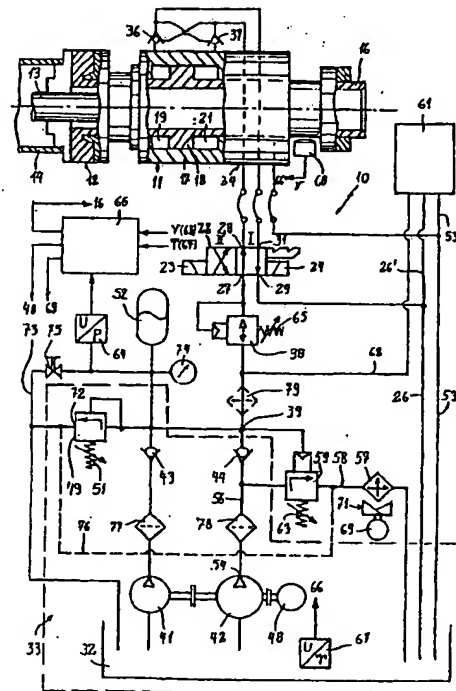
⑦4 Vertreter:  
Wolf & Lutz, 70193 Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Jordan, Dieter, 73547 Lorch, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Einrichtung zur Druckölversorgung eines mit einem definierten Betriebsdruck  $p_B$  betriebenen hydraulischen Verbrauchers

⑤7 Bei einer Einrichtung zur Druckölversorgung eines mit einem definierten Betriebsdruck  $p_B$  zu betreibenden hydraulischen Spannzyinders (11), in dessen Spannbetrieb ein signifikanter Leckölstrom auftritt, der zum Vorratsbehälter (32) eines Druckversorgungsaggregats (33) zurückgeleitet ist, das auch zu einer zeitweisen Druckölversorgung mindestens eines weiteren hydraulischen Verbrauchers ausgenutzt ist, umfaßt das Druckversorgungsaggregat eine erste, permanent im Sinne einer Aufladung eines als Druckquelle für den Verbraucher (11; 61) genutzten Druckspeichers (52) arbeitende Pumpe (41), sowie eine zweite Pumpe (42), die in einem nahezu leistungslosen Umlaufbetrieb einen Kühlkreislauf speist. Es ist eine Speicherladeeinrichtung (41, 42, 59) vorgesehen, mittels derer nach einem Abfallen des Speicherdruckes unter einen Schwellenwert  $p_{SU}$  der Speicher wieder auf einen Druck  $p_S$  aufladbar ist, der signifikant höher ist als der Betriebsdruck  $p_B$ . Die erste Pumpe (41) ist auf eine Förderleistung ausgelegt, die im Normalbetrieb den Leckölstrom deckt und den Speicherdruck auf einen Mindestwert  $p_S$  hält, bei dem der Betriebsdruck  $p_B$  stabil ist. Die Speicherladeeinrichtung umfaßt ein Umschaltventil (59), das bei einem Abfall des Speicherdruckes unter den unteren Umschaltenschwellenwert  $p_{SU}$  auch die zweite Pumpe (42) in den Speicherladebetrieb umschaltet. Nachdem der Speicher (52) wieder auf einen signifikant höheren Umschaltenschwellenwert  $p_{SO}$  aufgeladen ist, wird die zweite ...



DE 102 01 183 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Druckölversorgung eines mit einem definierten Betriebsdruck  $p_b$  betriebenen hydraulischen Verbrauchers, in dessen Betrieb ein signifikanter Leckölstrom auftritt, der zum Vorratsbehälter eines Druckversorgungsaggregats zurückgeleitet ist, und mit den weiteren, im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten, gattungsbestimmenden Merkmalen.

[0002] Bei einer von der Anmelderin selbst konzipierten und in großen Stückzahlen zum Einsatz bei Bearbeitungszentren gelangenden Einrichtung der eingangs genannten Art umfaßt das Druckversorgungsaggregat eine erste, permanent im Sinne einer Aufladung eines als Druckquelle für den Verbraucher, z. B. einen hydraulischen Spannzylinder einer Spannvorrichtung für ein rotatorisch antreibbares, einer Drehbearbeitung unterwerfbares Werkstück, genutzten Druckspeichers arbeitende Pumpe, sowie eine zweite Pumpe, die in einem nahezu leistungslosen Umlaufbetrieb einen Kühlkreislauf speist, in dem Hydrauliköl vom Vorratsbehälter über einen Ölkühler zurück zum Vorratsbehälter des Druckversorgungsaggregats geleitet wird. Zweck dieser Ölkühlung ist die Begrenzung der Temperatur des Hydrauliköls auf einen mit einer für den Betrieb des Verbrauchers geeigneten Viskosität des Hydrauliköls verknüpften Wert, bei dem auch ein Leckölstrom, der durch eine Drehdurchführung bedingt sein kann, über die der Verbraucher mit Drucköl versorgt wird, innerhalb eines begrenzten Wertebereiches gehalten werden kann, damit die zur Aufladung des Druckspeichers benutzte erste Pumpe nicht auf eine unverhältnismäßig hohe Spitzenförderleistung ausgelegt sein muß. Des weiteren ist eine von einer Drucküberwachungseinrichtung gesteuerte Speicherladeeinrichtung vorgesehen, mittels derer nach einem Abfallen des Speicherdruckes unter einen Schwellenwert  $p_{su}$  der Speicher wieder auf einen Druck  $p_s$  aufladbar ist, der signifikant höher ist als der im Verbraucher genutzte Betriebsdruck, der z. B. mittels eines dem Verbraucher zugeordneten Druckvorgabeventils einstellbar ist. Das Druckversorgungsaggregat dient auch zur kurzzeitigen Druckölversorgung mindestens eines weiteren hydraulischen Verbrauchers, z. B. eines der Drehbearbeitungsstation, die den Spannzylinder umfaßt, zugeordneten Werkzeugwechslers, mit dem verschiedene für die Bearbeitung des Werkstückes vorgesehene Werkzeuge der Bearbeitungsstation zugestellt werden können, wobei der – relativ kurzzeitige – Druckölbedarf eines solchen zusätzlichen Verbrauchers, bezogen auf die Zeiteinheit, signifikant höher sein kann als derjenige des mit definiertem Betriebsdruck  $p_b$  zu betreibenden Verbrauchers, dessen Betriebsdruck  $p_b$  über die Drehbearbeitungszeit hinweg weitgehend konstant sein sollte, um eine gute Bearbeitungsqualität des Werkstückes zu sichern.

[0003] Damit der zeitweise signifikant erhöhte Druckölbedarf gedeckt werden kann, ist die permanent im Sinne der Aufladung des Druckspeichers arbeitende Pumpe als Schrägscheibenaxialkolbenpumpe ausgebildet, deren Förderolumen pro Rotumdrehung selbsttätig einstellbar veränderbar ist.

[0004] Die bekannte Einrichtung ist aufgrund ihrer insoweit erläuterten baulichen und funktionellen Eigenschaften mit zumindest den folgenden Nachteilen behaftet:

[0005] Die bedarfsweise Einstellung der den Speicher aufladenden – ersten – Pumpe auf eine erhöhte Förderleistung nimmt wegen der hierbei zu beschleunigenden Massen, sei es im Sinne einer Erhöhung der Rotordrehzahl der Pumpe oder der Einstellung der Schrägscheibe gegen Rückstellkräfte, die durch die Pumpenkolben ausgeübt werden, verhältnismäßig viel Zeit in Anspruch, mit der Folge, daß in

Fällen, in denen im Verlauf der Bearbeitung des Werkstückes mehrfach ein Werkzeugwechsel erforderlich ist, die hierfür insgesamt verbrauchte Zeit mit der Zeit vergleichbar wird, die das Werkstück der Bearbeitung unterworfen ist.

Dies ist produktionstechnisch ungünstig, da die für den Werkzeugwechsel benötigten Zeitspannen in der Summe nach Möglichkeit deutlich kleiner sein sollten als die für die Bearbeitung des Werkstückes erforderliche Gesamtzeitspanne.

Hiermit einhergehend ist auch nachteilig, daß die den Speicher permanent aufladende Pumpe auf eine relative große maximale Fördermenge ausgelegt sein muß, um im Werkzeugwechselbetrieb einen für eine einigermaßen kurz gehaltene Wechselzeit hinreichend hohe Fördermenge liefern zu können. Der mit der Speicherladepumpe verknüpfte Bauaufwand und Raumbedarf ist daher relativ hoch und mit entsprechend hohen Kosten verknüpft.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Einrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß bei gleichwohl einfacherem und preisgünstigerem Aufbau derselben eine signifikante Verkürzung der Zeitspannen erzielt wird, innerhalb derer die bedarfsgerechte Druckölversorgung erreichbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Hierdurch werden zumindest die folgenden Vorteile erzielt.

Dadurch, daß die normalerweise zur Kühlung benutzte Pumpe schon im Förderbetrieb arbeitet, wenn sie bedarfsweise in den Speicherladebetrieb umgeschaltet wird, steht deren volle Förderleistung sofort zur Aufladung des Druckspeichers zur Verfügung, so daß sich, abgesehen von der Schaltzeit des Umschaltventils, die im Bereich einiger weniger Millisekunden liegt, praktisch keinerlei Verzögerung des Ladebetriebes ergibt und die zur Nachladung des Speichers benötigte Zeitspanne minimiert wird.

Die permanent in den Druckspeicher fördernde erste Pumpe kann auf eine vergleichsweise geringe Förderleistung ausgelegt sein, die lediglich dafür ausreichend sein muß, den durch den zugeordneten Verbraucher bedingten Leckölstrom auszugleichen und den Speicherdruck innerhalb eines begrenzten Bereiches auf einem Mittelwert  $p_s$  zu halten, der ausreichend ist, hiervon den Betriebsdruck  $p_b$  des Verbrauchers abzuleiten. Die permanent in den Speicher fördernde Pumpe kann daher als eine relativ kleine und entsprechend preisgünstige Konstantpumpe ausgebildet sein.

Da die Zeitspannen, in denen die normalerweise zur Kühlung ausgenutzte Pumpe als Speicherladepumpe genutzt ist, deren Förderleistung sich zu derjenigen der permanent im Ladebetrieb arbeitenden Pumpe addiert, sehr kurz gehalten werden können, wird die Kühlwirkung nicht fühlbar beeinträchtigt, und es wird insgesamt trotz Reduktion des baulichen Aufwandes, insbesondere hinsichtlich der permanent im Ladebetrieb arbeitenden Pumpe eine signifikante Verkürzung der Speicherladezeiten in Relation zu den für die Bearbeitung eines Werkstückes erforderlichen Bearbeitungszeiten erzielt.

In bevorzugter Gestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist die normalerweise im nahezu leistungslosen Umlaufbetrieb fördernde, den Kühlkreislauf speisende Pumpe auf eine Förderleistung ausgelegt, die dem doppelten bis dreifachen Betrag der Förderleistung der permanent im Ladebetrieb arbeitenden Pumpe entspricht.

Durch die Merkmale des Anspruchs 3 ist eine vorteilhafte Auslegung eines als druckgesteuertes Ventil ausgebildeten Speicherladeventils angegeben, das eine rasche und zuverlässige Umschaltung der normalerweise den Kühlkreislauf speisenden Pumpe in deren Speicherladebetrieb vermittelt.

[0014] Unter Bedingungen, in denen während eines Bearbeitungs Vorganges, insbesondere eines Feindrehvorganges, eine Umschaltung der zweiten, im Normalbetrieb der Einrichtung den Kühlkreislauf speisenden Pumpe nicht oder allenfalls sehr selten stattfinden sollte, ist es besonders zweckmäßig, wenn, entsprechend der bevorzugten Gestaltung der Einrichtung ein elektronischer oder elektromechanischer Drucksensor vorgesehen ist, der ein für den im Druckspeicher herrschenden Druck charakteristisches elektrisches Ausgangssignal erzeugt, so daß mindestens die erste Pumpe z. B. mittels einer die Ausgangssignale des Drucksensors verarbeitenden elektronischen Steuereinheit gemäß den Merkmalen des Anspruchs 4 ansteuerbar ist. Eine hiernach erfolgende Steuerung der Förderleistung der Pumpe erfolgt zweckmäßigerweise so, daß eine einmal eingesteuerte Erhöhung der Förderleistung so lange beibehalten wird, bis der Druckwert wieder erreicht wird, bei dem die Druckbegrenzung des Druckversorgungsaggregats, z. B. durch das Ansprechen eines Druckbegrenzungsventils, wirksam wird, was z. B. anhand der Ausgangssignale des Drucksensors erkennbar ist und eine hiernach wieder mögliche Reduzierung der Förderleistung der "druckgesteuerten" Pumpe in kleinen Schritten nur soweit erfolgt, daß der Speicherdruck nur geringfügig unterhalb des Ansprechwertes der Druckbegrenzung bleibt und auf jeden Fall oberhalb desjenigen Wertes gehalten wird, bei dem auch die zweite Pumpe in den Speicherladebetrieb umgeschaltet werden würde.

[0015] Wenn die Förderleistung der permanent im Ladebetrieb arbeitenden ersten Pumpe erhöht wird, so ist es in aller Regel auch zweckmäßig, gleichsinnig die Förderleistung der zweiten, den Kühlkreislauf speisenden Pumpe zu erhöhen, da eine hierdurch bedingte Verbesserung der Kühlwirkung des Kühlkreislauf im Sinne einer Erhöhung bzw. Verringerung der Abnahme der Viskosität des Drucköls wirkt und damit im Ergebnis den Bedarf nach einer erhöhten Öleinspeisung in den Verbraucherkreislauf reduziert.

[0016] Zum Zweck der einfachen Gestaltung des Druckversorgungsaggregats und der einfachen Steuerbarkeit der beiden Pumpen desselben sind diese in bevorzugter Gestaltung als Konstantpumpen ausgebildet, die einen gemeinsamen Antriebsmotor mit steuerbarer oder regelbarer Drehzahl haben.

[0017] Alternativ oder zusätzlich zu einer Änderung der Förderleistung der permanent im Speicherladebetrieb arbeitenden ersten Pumpe und/oder der den Kühlkreislauf speisenden zweiten Pumpe in Abhängigkeit von erfaßten Druckwerten im Verbraucherkreis ist es auch vorteilhaft, wenn ein Temperatursensor vorgesehen ist, dessen Ausgangssignale zu einer Steuerung der Förderleistung des Druckversorgungsaggregats gemäß den Merkmalen des Anspruchs 7 ausnutzbar sind.

[0018] Im Falle eines den Merkmalen des Anspruchs 8 entsprechenden Einsatzes der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Druckölversorgung eines hydraulischen Spannzyinders einer Drehmaschine ist es von besonderer Bedeutung, daß Speicherladevorgänge, die unter Ausnutzung der zweiten Pumpe erfolgen, nicht innerhalb der Zeitspannen stattfinden, in denen eine Feinbearbeitung des jeweiligen Werkstückes erfolgt, da ansonsten durch Ladevorgänge bedingte Druckschwankungen im Spannzyylinder zu geringfügigen Änderungen der Spannkraft in der Spannvorrichtung und dadurch zu sichtbaren "Spuren" - irregulären Stellen - der bearbeitenden Werkstückoberfläche führen können.

[0019] Es ist daher in einem solchen Einsatzfall besonders wichtig, alle Möglichkeiten der Betriebsdruckkonstanthaltung auszuschöpfen, bevor ein Speicherladevorgang unter Ausnutzung der den Kühlkreislauf speisenden Pumpe ausgelöst wird und daher zweckmäßig, wenn die Druckölver-

sorgungseinrichtung mit einer Sensorik gemäß den Merkmalen des Anspruchs 9 ausgestattet ist, wobei ein Temperatursensor dieser Sensorik zweckmäßigerweise zur Steuerung der Kühlleistung eines Ölkühlers, am einfachsten durch Steuerung der Kühlluftförderleistung eines Kühllufters ausgenutzt wird, der eine weitere Möglichkeit bietet, die Viskosität des Drucköls durch Kühlung relativ hoch zu halten und damit Druckabfällen im Verbraucherkreislauf entgegenzuwirken.

[0020] Zur Erzielung einer guten Kühlwirkung kann es auch vorteilhaft sein, einen Ausgangsölstrom des Druckbegrenzungsventils des Druckversorgungsaggregats direkt zum Ölkühler zu leiten, wie gemäß Anspruch 11 vorgesehen.

[0021] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten, speziellen Ausführungsbeispiels. Es zeigen: [0022] Fig. 1 ein schematisch vereinfachtes elektrohydraulisches Schaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Druckölversorgung eines zur Betätigung einer Spannvorrichtung einer Drehmaschine vorgesehenen hydraulischen Zylinders, der über eine Drehdurchführung an das Druckversorgungsaggregat der Hydraulikeinheit angeschlossen ist;

[0023] Fig. 2 Einzelheiten eines Speicherladeventils der Einrichtung gemäß Fig. 1.

[0024] Für die in Fig. 1 insgesamt mit 10 bezeichnete Druckölversorgungseinrichtung sei lediglich zum Zweck der Erläuterung, d. h. ohne Beschränkung der Allgemeinheit, vorausgesetzt, daß als hydraulischer Verbraucher ein doppelt wirkender, linearer Hydrozylinder 11 vorgesehen sei, z. B. der Spannzyylinder einer hydraulischen Spannvorrichtung 12 einer durch diese repräsentierten, im übrigen nicht dargestellten Drehmaschine, wobei diese Spannvorrichtung 12 einerseits ein Spannen eines z. B. rundstabförmigen Werkstücks 13 "von außen" oder, andererseits, ein Spannen eines z. B. rohrförmigen Werkstückes 14 "von innen" ermöglicht, und wobei diesen alternativen Spannfunktionen der Spannvorrichtung 12 alternative Richtungen der Auslenkung eines die rohrförmige Arbeitsspindel 16 auf einem Abschnitt ihrer Länge außenseitig umgebenden Zylindergehäuses 17 relativ zu einem spindelfesten Kolbenflansch 18 zugeordnet sind, durch den innerhalb des Zylindergehäuses 17 zwei ringförmige Druckräume 19 und 21 druckdicht gegeneinander abgegrenzt sind, durch deren alternative Druckbeaufschlagung und -entlastung die Richtung der Auslenkung des Zylindergehäuses 17 vorgebar und damit die Art der Werkstückeinspannung wählbar ist.

[0025] Zur Auswahl der werkstückgerechten Art der Einspannung, die mittels der Spannvorrichtung erzielt werden soll, ist ein als Vier-Zwei-Wegmagnetventil ausgebildetes, insgesamt mit 22 bezeichnetes Funktionssteuerventil mit gesteuerten Funktionsstellungen I und II vorgesehen, das durch alternative Erregung zweier Steuerwicklungen 23 und 24 von Schaltmagneten aus der jeweils zuvor eingenommenen Schaltstellung I und II in die dazu alternative Schaltstellung II bzw. I umschaltbar ist.

[0026] In der einen Schaltstellung I des Funktionssteuerventils 22 ist dessen Betriebsdruck ( $p_B$ )-Anschluß 27 mit dem A-Verbraucheranschluß 28 verbunden und der T-Rücklaufanschluß 29 mit dem B-Verbraucheranschluß 31 des Funktionssteuerventils 22 verbunden. In der anderen Funktionsstellung II des Funktionssteuerventils 22 ist dessen  $p_B$ -Versorgungsanschluß mit dem B-Verbraucheranschluß 31 verbunden und der T-Rücklaufanschluß 29, von dem eine Rücklaufleitung 26 "direkt" zum drucklosen Vorratsbehälter 32 des insgesamt mit 33 bezeichneten Druckversorgungsaggregats führt, mit dem A-Verbraucheranschluß 28 des Funk-

tionssteuerventils 22 verbunden.

[0027] Die Verbraucheranschlüsse 28 und 31 des Funktionssteuerventils 22 sind über eine an dem Spannzylinder 11 vorgesehene, insgesamt mit 34 bezeichnete Drehdurchführung und den Druckräumen 19 und 21 des Spannzylinders 11 einzeln zugeordnete, in dessen Gehäuse 17 integrierte bzw. an diesem fest montierte entsperbare Rückschlagventile 36 und 37 mit je einem der Druckräume 19 bzw. 21 hydraulisch verbunden. Die beiden Rückschlagventile 36 und 37 sind in ihre Offenstellung gesteuert, wenn an einem der Verbraucheranschlüsse 28 oder 31 des Funktionssteuerventils 22 der Betriebsdruck  $p_B$  ansteht, gelangen jedoch bei einem Abfall des Betriebsdruckes, d. h. wenn der am  $p_B$ -Versorgungsanschluß 27 des Funktionssteuerventils anstehende Druck abfällt, in ihre Sperrstellung, so daß Drucköl aus den Druckkammern 19 und 21 des Spannzylinders 11 nicht abfließen kann und die Spannfunktion der Spannvorrichtung 12 zumindest für eine Sicherheitszeitspanne erhalten bleibt.

[0028] Zur Vorgabe des Betriebsdruckes  $p_B$ , der je nach dem gewählten Spannmodus in den einen oder anderen Druckraum 19 oder 21 des Spannzylinders 11 zur Entfaltung der erforderlichen Spannkraft der Spannvorrichtung 12 eingekoppelt werden soll, ist ein Spanndruckvorgabeventil 38 vorgesehen, das zwischen den Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats 33 und den  $p_B$ -Versorgungsanschluß 27 des Funktionssteuerventils 22 geschaltet ist.

[0029] Das Druckversorgungsaggregat 33 umfaßt zwei (Hoch)-Druckpumpen 41 und 42, die über diesen einzeln zugeordnete DruckölfILTER 77 und 78 und diesen nachgeschaltete Ausgangsrückschlagventile 43 und 44 an den Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats 33 angeschlossen sind.

[0030] Die beiden Pumpen 41 und 42 haben einen gemeinsamen, elektrisch gesteuerten Antriebsmotor 48 und sind daher, so lange dieser angesteuert ist, beide in Betrieb. Die Pumpen 41 und 42 sind als Konstantpumpen ausgebildet, deren auf die Drehzahl des Antriebsmotors 48 bezogene Fördermengen  $Q_1$  und  $Q_2$  verschieden sind.

[0031] Das Ausgangsdruckniveau des Druckversorgungsaggregats 33 ist mittels eines Druckbegrenzungsventils 49, das zwischen den Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats 33 und dessen drucklosen Vorratsbehälter 32 geschaltet ist, auf einen durch Einstellung der Vorspannung einer Ventildfeder 51 des Druckbegrenzungsventils vorgebbaren Wert  $p_{Max}$  von z. B. 90 Bar begrenzt.

[0032] An den Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats 33 ist ein Druckspeicher 52 angeschlossen, der im Falle einer Fehlfunktion des Druckversorgungsaggregats 33 als "Hilfs"-Druckquelle für einen zeitlich begrenzten "Sicherheits"-Betrieb nutzbar ist, innerhalb dessen der Arbeitsbetrieb einer mit dem Spannzylinder 11 ausgerüsteten Bearbeitungsmaschine abgeschaltet werden kann, ohne daß die Gefahr besteht, daß das Werkstück 13 bzw. 14 nicht mit hinreichender Sicherheit bis zum Stillstand der Arbeitsspindel 16 festgespannt bleibt.

[0033] Dieser Druckspeicher 52 ist so dimensioniert, daß der Speicherinhalt ausreicht, innerhalb der Sicherheitszeitspanne einen Druckabfall im jeweils genutzten Druckraum 19 bzw. 21 des Spannzylinders, der durch einen Leckölstrom bedingt ist, der über die von der Drehdurchführung 34 ausgehende Leckölleitung 53 zum Vorratsbehälter 32 des Druckversorgungsaggregats 33 abgeleitet ist, so lange hinreichend kompensieren zu können, d. h. die feste Einspannung des Werkstücks mittels der Spannvorrichtung 12 gewährleisten zu können, bis die Antriebsspindel 16 auf Stillstand abgebremst ist.

[0034] Die auf die Drehzahl des Antriebsmotors 48 bezogene Fördermenge  $Q_1$  der einen Pumpe 41 und die damit

fest korrelierte Fördermenge  $Q_2$  der anderen Pumpe 42 des Druckversorgungsaggregats 33 stehen in spezieller Auslegung der Druckölversorgungseinrichtung 10 im Verhältnis 1 : 3 zueinander.

[0035] Zwischen dem Druckausgang 54 der auf die größere Fördermenge  $Q_2$  ausgelegten "größeren" Pumpe 42 und deren Ausgangsrückschlagventil 44 zweigt von dem Ausgangspfad 56 dieser Pumpe 42 ein über einen Ölkühler 57 zurück zum Vorratsbehälter 32 führender, insgesamt mit 58 bezeichneter, Umlaufströmungspfad ab, der mittels eines druckgesteuerten Umschaltventils 59, das die Funktion eines Speicherladeventils vermittelt, freigebbar und bedarfsweise - absperbar ist.

[0036] Das Druckversorgungsaggregat 33 der Druckölversorgungseinrichtung 10 ist auch zur Druckölversorgung eines weiteren, lediglich schematisch angedeuteten Verbrauchers 61 vorgesehen, der über eine (Hoch)-Druckversorgungsleitung 62 mit dem Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats 33 verbunden ist und entweder über eine separate Rücklauffleitung oder einen mit der Rücklauffleitung 26 der Druckölversorgungseinrichtung 10 verbundenen Rücklauffleitungszweig 26' sowie über einen separaten oder mit der Leckölleitung 53 verbundenen Leckölleitungszweig 53' mit dem drucklosen Vorratsbehälter 32 des Druckversorgungsaggregats 33 verbunden ist.

[0037] Das Spanndruckvorgabeventil 38 ist dahingehend ausgelegt, daß durch - manuelle oder motorisch gesteuerte - Einstellung der Vorspannung seiner Ventildfeder 65 der am Betriebsdruckanschluß 27 des Funktionssteuerventils 22 bereitgestellte Betriebsdruck  $p_B$  innerhalb eines weiten Bereiches einstellbar ist, z. B. zwischen 10% und 90% des am Druckausgang 39 bereitgestellten Ausgangsdruckes  $p_A$  des Druckversorgungsaggregats, dem auch der Druck des im Druckspeicher 52 gespeicherten Drucköls entspricht. Durch diese Einstellbarkeit wird die bedarfsgerechte Anpassung der mittels der Spannvorrichtung 12 auf das jeweilige Werkstück 13 oder 14 auszuübenden Spannkraft an die Stabilität des Werkstückes erzielt.

[0038] Das bedarfsweise als Speicherladeventil genutzte Umschaltventil 59 ist dahingehend ausgelegt, daß es, ausgehend von einer Betriebssituation, in der der am Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats anstehende Ausgangsdruck  $p_A$  größer ist als ein oberer Umschaltsschwellenwert  $p_{SO}$ , der z. B. um 2 bis 3% niedriger ist als der maximale Ausgangsdruck des Druckversorgungsaggregats 33, der dem durch das Druckbegrenzungsventil 49 vorgegebenen Wert entspricht, seine Durchflußstellung einnimmt, in der die der Fördermenge nach größere Pumpe 42 in dem zur Ölkühlung ausgenutzten, nahezu leistungslosen Umlaufbetrieb arbeitet, für den Fall, daß der Ausgangsdruck  $p_A$  auf einen unteren Umschaltsschwellenwert  $p_{SU}$  absinkt, der um etwa 10 bis 15% niedriger ist als der maximale Ausgangsdruck des Druckversorgungsaggregats, in seine Sperrstellung gelangt, in der auch die größere Pumpe 42 über ihr Ausgangsrückschlagventil 44 zur Druckversorgung des Spannzylinders 11 beiträgt und die Wiederaufladung des Druckspeichers 52 vermittelt, und, sobald der Ausgangsdruck  $p_A$  wieder auf den oberen Umschaltsschwellenwert  $p_{SO}$  angestiegen ist, wieder in seine Durchflußstellung umschaltet, in der der Ausgangsölstrom der größeren Förderpumpe wieder zum Ölkühler 57 geleitet ist und die größere Ölpumpe 42 wieder im Umlaufbetrieb arbeitet.

[0039] Zu einer mehr in die Einzelheiten gehenden Erläuterung des Speicherladeventils 59 hinsichtlich seines prinzipiellen Aufbaues und seiner Funktion sei nunmehr auf die Fig. 2 Bezug genommen. Das Speicherladeventil 59 umfaßt eine insgesamt mit 59/1 bezeichnete Umschaltventileinheit und eine insgesamt mit 59/2 bezeichnete Steuereinheit. Die

Umschaltventileinheit 59/1 umfaßt einen zylindrisch topfförmigen Umschaltkolben 81, der in einer Gehäusebohrung 82 druckdicht verschiebbar geführt ist und in dieser Gehäusebohrung einen Anschlußraum 83, an den der Druckausgang 54 der "größeren" Pumpe 42 angeschlossen ist, gegen einen Steuer Raum 84 abgrenzt, der seinerseits mit einer Steuerkammer 86 der Steuereinheit 59/2 in kommunizierender Verbindung steht. Der Anschlußraum 83 steht über eine am Boden des topfförmig gestalteten Kolbens 81 angeordnete Drosselbohrung 87 mit dem Steuer Raum 84 in kommunizierender Verbindung, der seinerseits über eine entsprechend gestaltete Drosselbohrung 88 mit der Steuerkammer 86 der Steuereinheit 59/2 in kommunizierender Verbindung steht.

[0040] Die Steuerkammer ist gehäuseseitig durch zwei über eine radiale Schulter 89 aneinander anschließende, koaxiale Bohrungen 91 und 92 begrenzt. In der dem Durchmesser nach größeren Bohrung 91 ist ein Steuerkolben 93 druckdicht verschiebbar geführt, der auch die axial bewegliche Begrenzung einer Drucksensorkammer 94 bildet, in die der am Druckausgang 39 bzw. im Speicher 52 herrschende Druck  $p_A$  eingekoppelt ist. Die kreisringförmige Übergangskante 96 zwischen der kleineren Bohrungsstufe 92 und einer konischen Erweiterung zu einer Bohrungsstufe 97 größeren Durchmessers bildet einen Ventilsitz für eine Ventilkugel 98, die von einer Ventilsfeder 99 mit einstellbarer Federkraft  $F_F$  gegen den Ventilsitz 96 gedrängt wird. Der die Ventilsfeder 99 enthaltende Entlastungsraum 101 ist über eine Abflußleitung 105 mit dem Vorratsbehälter 32 verbunden.

[0041] Die von der Ventilkugel 48 abdeckbare Querschnittsfläche A1 der kleineren Bohrungsstufe 92 ist kleiner als die durch den zylindrischen Steuerkolben 93 abgesperrte Querschnittsfläche A2 der größeren Bohrung 91 der Steuereinheit 59/2. Der Steuerkolben 93 ist über einen schlanken Stößel 106 an der Ventilkugel 98 abgestützt.

[0042] Zur Erläuterung der Funktion des insoweit einem speziellen Aufbau nach erweiterten Speicherladeventils 59 sei von einer Situation der Inbetriebnahme der Druckölversorgungseinrichtung 10 ausgegangen, in der die Ventilkugel 98 dichtend auf den Sitz 96 gedrängt ist und der Kolben 81 der Umschaltventileinheit 59/1 durch eine schwache Rückstellfeder 102 in die Sperrstellung des Ventils gedrängt ist, in der der Anschlußraum 83 gegen den Ausgangskanal 103, an den z. B. der Kühler 57 gemäß Fig. 1 angeschlossen ist, abgesperrt ist. Mit dem Ansteigen des Druckes  $p_A$  am Ausgang 39, dem im wesentlichen auch der in den Steuer Raum 84 der Umschaltventileinheit 59/1 und in die Steuerkammer 86 der Steuereinheit 59/2 eingekoppelte Druck entspricht, sind die auf den Steuerkolben 93 wirkenden druckbedingten Kräfte zunächst ausgeglichen.

[0043] Das Kugelsitzventil 96, 98 der Steuereinheit 59/2 öffnet, sobald die Kraft, die daraus resultiert, daß die Ventilkugel 98 auf einer wirksamen Fläche A1 dem Druck  $p_A$  ausgesetzt ist, größer ist als die eingestellte Vorspannung der Feder 99. Mit dem Öffnen dieses Kugelsitzventils wird die Steuerkammer 86 zum Vorratsbehälter 32 hin entlastet, desgleichen der Kolben 81 der Umschaltventileinheit 59/1, deren Kolben gegen die Rückstellkraft der schwachen Rückstellfeder 102 in die Offenstellung der Umschaltventileinheit 59/1 gelangt.

[0044] Bedingt durch den Unterschied der Flächen A1 und A2 ist der Druck  $p_{su}$ , bei dem die Steuereinheit 59/2 wieder in den sperrenden Zustand ihres Kugelsitzventils gelangt, entsprechend dem Flächenverhältnis  $A_1/A_2$  niedriger als der Wert  $p_{so}$ , bei dem das Kugelsitzventil 96/98 aufgrund des in die Steuerkammer 86 eingekoppelten Druckes öffnet.

[0045] Zur Erläuterung der Funktion der insoweit nun-

mehr ihrem Aufbau nach beschriebenen Druckölversorgungseinrichtung 10 sei davon ausgegangen, daß das Funktionssteuerventil 22 schon in seine dem vorgesehenen Spannmodus, zugeordnete Funktionsstellung, z. B. die Funktionsstellung I, geschaltet ist, des weiteren der hierfür mit Druck zu beaufschlagende Druckraum 21 des Spannzylinders 11 und der Druckspeicher 52 noch drucklos sind, demgemäß das Speicherladeventil 59 seine Sperrstellung einnimmt und die Einleitung des Festspannvorgangs durch Einschalten des Antriebsmotors 48 der beiden Pumpen 41 und 42 erfolgt.

[0046] In diesem angenommenen Ausgangszustand der Druckölversorgungseinrichtung 10 darf der - nicht dargestellte - Antriebsmotor der Antriebsspinde 16 nicht aktivierbar sein, da die Spannvorrichtung 12 noch keinerlei Spannkraft entfaltet.

[0047] Zur Erkennung dieses Zustandes ist ein elektronischer oder elektromechanischer Drucksensor 64 vorgesehen, der ein für den Speicherdruck bzw. den am Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats 33 herrschenden Druck  $p_A$  charakteristisches elektrisches Ausgangssignal erzeugt. Dieses Ausgangssignal ist einer lediglich schematisch dargestellten, zur Betriebssteuerung der Druckölversorgungseinrichtung 10 vorgesehenen elektronischen Steuereinheit 66 zugeleitet, durch deren z. B. manuell erfolgende Einschaltbetätigung zunächst der Antriebsmotor 48 der beiden Pumpen 41 und 42 eingeschaltet wird, die in dieser Anfangsphase des Spannbetriebes beide im Sinne eines raschen Druckaufbaus in dem zur Festspannung benutzten Druckraum 21 des Spannzylinders 11 sowie zu einer entsprechend raschen Aufladung des Druckspeichers 52 arbeiten.

[0048] In dieser einleitenden "Spann"-Betriebsphase der Druckölversorgungseinrichtung 10 wird in der Regel schon nach kurzer Zeit der obere Umschaltsschwellenwert  $p_{so}$ , bei dem das Umschaltventil 59 die größere Pumpe 42 selbsttätig druckgesteuert auf Umlaufbetrieb umschaltet, erreicht, was die elektronische Steuereinheit 66 anhand einer zeitlichen Verarbeitung - "Beobachtung" - des Ausgangssignals des Drucksensors 64 erkennt.

[0049] Im weiteren Betrieb der Druckölversorgungseinrichtung 10 vermittelt die elektronische Steuereinheit 66 das Einschalten des Antriebsmotors der Arbeitsspinde 16 und weitere Funktionen, deren nachfolgende Erläuterung als ausreichend für die Beschreibung des elektronisch-schaltungstechnischen Aufbaus der elektronischen Steuereinheit angesehen werden kann, dessen Realisierung von einem Fachmann der elektrohydraulischen Schaltungstechnik bei Kenntnis dieser Funktionen aufgrund gängigen Fachwissens zu erwarten ist.

[0050] Solche Funktionen sind mehr im einzelnen die folgenden:

Sinkt im Verlauf einer länger dauernden Bearbeitung des Werkstückes 13 oder 14 der Druck  $p_S$  im Druckspeicher 52 mit mäßiger Änderungsrate ab, so reagiert die elektronische Steuereinheit 66 hierauf mit einer Ansteuerung des Pumpenantriebsmotors 48 im Sinne einer Erhöhung der Motordrehzahl und damit der Förderleistung der beiden Pumpen 41 und 42. Hierdurch wird durch Vergrößerung des Ölstromes, der über den Umlaufströmungspfad 58 durch den Kühler 57 geleitet wird, dessen Kühlwirkung erhöht, mit der Folge, daß ein über die Leckölleitung 53 zum Vorratsbehälter 32 hin abströmender Leckölstrom reduziert wird und der Druck im Druckspeicher 52 wieder ansteigt, letztlich mit der Folge, daß Druckschwankungen in dem für den Spannbetrieb ausgenutzten Druckraum 21 oder 19 des Spannzylinders 11 weitestgehend vermieden werden.

[0051] Als weitere Eingaben, die von der elektronischen Steuereinheit nach Plausibilitätskriterien zu Ansteuersigna-

len für den Antriebsmotor 48 der Pumpen 41 und 42 verarbeitet werden, durch die der Antriebsmotor 48 so angesteuert wird, daß eine Umschaltung des Umschaltventils 59 von Kühlbetrieb der größeren Pumpe 42 auf Druckerzeugungsbetrieb derselben weitgehend vermieden wird, sind der elektronischen Steuereinheit 66 zum einen das elektrische Ausgangssignal des elektronischen Temperatursensors 67, das ein Maß für die Temperatur im Vorratsbehälter 32 des Druckversorgungsaggregats 33 ist, und zum anderen ein elektrisches Drehzahlsignal zugeleitet, das ein Maß für die Drehzahl  $v$  ist, mit der die Antriebsspindel 16 rotatorisch angetrieben ist. Das temperaturcharakteristische Ausgangssignal des Temperatursensors 67 ist ein indirektes Maß für die Viskosität des Drucköls, mit dem der hydraulische Verbraucher 11 betrieben wird; das drehzahlcharakteristische Eingangssignal der elektronischen Steuereinheit 66, das, je nach Typ des Antriebsmotors der Antriebsspindel 16 aus dessen Ansteuerung gewonnen werden kann oder mittels eines Drehzahlsensors 68 generierbar ist, der direkt die Drehzahl der Antriebsspindel 16 erfaßt, ist ein indirektes Maß für die thermische Belastung des zum Betrieb des Verbrauchers benutzten Drucköls und insofern ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, daß nennenswerte Leckölströme auftreten, die zu einem Druckabfall im Verbraucher führen können.

[0052] Steigt die Temperatur im Vorratsbehälter 32 des Druckversorgungsaggregats 33, die mittels des Temperatursensors 67 erfaßt wird, an, ohne daß gleichzeitig im Druckspeicher 52 ein nennenswerter Druckabfall auftritt, d. h. die Förderleistung der kleineren Pumpe 41 ausreicht, den Druckölbedarf des Spannzylinders 11 zu decken, so erzeugt die elektronische Steuereinheit ein Ausgangssignal, das die Drehzahl eines elektrischen Antriebsmotors 69 und damit die Luftförderleistung eines lediglich schematisch angedeuteten Kühllüfters 71 erhöht, der einen Kühlluftstrom erzeugt, der zu dem als Öl-an-Luft-Wärmetauscher ausgebildeten Ölkühler 57 geleitet ist.

[0053] Diese Art der Temperaturüberwachung des in der Einrichtung 10 zirkulierenden Drucköls ist für den Fall zweckmäßig, daß die Spannvorrichtung mit relativ geringen Spannkraften, d. h. vergleichsweise geringem Druck im jeweils genutzten Druckraum 19 oder 21 des Spannzylinders 11 betrieben wird, die Arbeitsspindel 16 jedoch mit hoher Drehzahl angetrieben ist, so daß, bedingt durch die innere Reibung im Drucköl zwar eine erhebliche Temperaturerhöhung eintreten kann, der Leckölstrom jedoch wegen des relativ geringen Druckgefälles zwischen dem Antriebsdruckraum des Spannzylinders 11 und dem Vorratsbehälter 32 vergleichsweise gering bleibt.

[0054] Diese Art der Öltemperaturregelung ist auch für den Fall zweckmäßig, daß die Einrichtung 10 zur Druckölversorgung eines weiteren Verbrauchers 71, z. B. eines hydrostatischen Drehlagers ausgenutzt ist, das mit einem zeitlich möglichst konstanten Ölstrom betrieben werden soll.

[0055] Die elektronische Steuereinheit 66 vermittelt für den Fall, daß die Einrichtung 10 zur Druckölversorgung mehrerer elektrisch ansteuerbarer Verbraucher vorgesehen ist, auch die Reihenfolge ihres Ein- und Ausschaltens, vorzugsweise so, daß die Häufigkeit von Umschaltvorgängen des Speicherladeventils 59 minimiert wird.

[0056] Bei dem in der Zeichnung durch ausgezogene Linien repräsentierten Ausführungsbeispiel ist der Ausgang 72 des Druckbegrenzungsventils 49 des Druckversorgungsaggregats 33 direkt mit einer zum Vorratsbehälter 32 führenden Abflußleitung 73 verbunden, über die durch manuelles Öffnen eines im Versorgungsbetrieb der Einrichtung 10 gesperrten Ablaßventils 75 der Druckspeicher 52 entleerbar ist. Zur "visuellen" Kontrolle der Entladung des Druckspeichers 52 ist ein hydromechanisches Manometer 74 vorgesehen,

das unabhängig von einer Aktivierung der elektronischen Steuereinheit 66 eine Anzeige des Speicherdruckes vermittelt.

[0057] Gemäß einer zweckmäßigen Abwandlung der Druckölversorgungseinrichtung 10 ist der Abflußausgang 72 des Druckbegrenzungsventils 49 über eine gesurichtete eingezeichnete Abflußleitung 76 mit dem Umlaufströmungspfad 58 und dadurch unmittelbar dem Ölkühler 57 verbunden.

[0058] Gemäß einer weiteren Abwandlung der Druckölversorgungseinrichtung 10 ist anstelle der beiden Druckölfilter 77 und 78, die unmittelbar an die Druckausgänge der Pumpen 41 und 42 angeschlossen sind, nur ein einziges Druckölfilter 79 vorgesehen, das zwischen den Druckausgang 39 des Druckversorgungsaggregats 33 und das Spanndruckvorgabeventil 38 geschaltet ist.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Druckölversorgung eines mit einem definierten Betriebsdruck  $p_B$  betriebenen hydraulischen Verbrauchers (11; 61), in dessen Betrieb ein signifikanter Leckölstrom auftritt, der zum Vorratsbehälter (32) eines Druckversorgungsaggregats (33) zurückgeleitet ist, das auch zu einer zeitweisen Druckölversorgung mindestens eines weiteren hydraulischen Verbrauchers ausgenutzt ist, wobei das Druckversorgungsaggregat eine erste, permanent im Sinne einer Aufladung eines als Druckquelle für den Verbraucher (11; 61) genutzten Druckspeichers (52) arbeitende Pumpe (41) umfaßt, sowie eine zweite Pumpe (42), die in einem nahezu leistungslosen Umlaufbetrieb einen Kühlkreislauf speist, in dem Hydrauliköl vom Vorratsbehälter (32) über einen Ölkühler (54) zurück zum Vorratsbehälter (33) des Druckversorgungsaggregats (33) strömt, und eine von einer Drucküberwachungseinrichtung (59, 64) gesteuerte Speicherladeeinrichtung (41, 42, 59) umfaßt, mittels derer nach einem Abfallen des Speicherdruckes unter einen Schwellenwert  $p_{su}$  der Speicher (52) wieder auf einen Druck  $p_s$  aufladbar ist, der signifikant höher ist als der im Verbraucher genutzte Betriebsdruck  $p_B$ , dadurch gekennzeichnet, daß die erste Pumpe (41) auf eine Förderleistung ausgelegt ist, die ausreichend ist, einen vorgegebenen Betrag des Leckölstromes zu decken und den Speicherdruck innerhalb eines zulässigen Variationsbereiches auf einem Wert  $p_s$  zu halten, mit dem eine hinreichende Stabilität des Betriebsdruckes  $p_B$  verknüpft ist, den der Verbraucher (11; 61) benötigt, und daß die Speicherladeeinrichtung ein druckgesteuertes Umschaltventil (59; 59/1, 59/2) umfaßt, das bei einem Abfall des Speicherdruckes unter den unteren Umschaltwellenwert  $p_{su}$  die zweite Pumpe (42) in einen Ladebetrieb umschaltet, in dem auch diese Pumpe die Aufladung des Druckspeichers (52) und die Druckversorgung des Verbrauchers (11) vermittelt, und, nachdem der Speicher (52) wieder auf einen signifikant höheren Umschaltwellenwert  $p_{so}$  aufgeladen ist, die zweite Pumpe wieder auf Umlaufbetrieb zurückschaltet.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Pumpe (42) auf eine signifikant höhere Förderleistung ausgelegt ist als die erste, zur Leckölkompensation vorgesehene Pumpe (41), vorzugsweise eine Förderleistung, die dem doppelten bis dreifachen Betrag der Förderleistung der ersten Pumpe (41) entspricht.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherladeventil (59)

als druckgesteuertes Ventil ausgebildet ist, dessen unterer Umschaltsschwellenwert  $p_{su}$ , bei dessen Unterschreiten es die Umschaltung der zweiten Pumpe (42) von Umlaufbetrieb auf Ladebetrieb vermittelt, um 5% bis 20% niedriger ist als der maximale Ausgangsdruck des Druckversorgungsaggregats (33), der durch die Einstellung eines Druckbegrenzungsventils (49) vorgegeben ist, und dessen oberer Umschaltsschwellenwert  $p_{so}$ , bei dessen Überschreiten das Speicherladeventil (59) die zweite Pumpe (42) wieder in deren Umlaufbetrieb zurückschaltet, um 1% bis 3% niedriger ist als der maximale Ausgangsdruck des Druckversorgungsaggregats (33).

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die erste Pumpe (41) nach Maßgabe des Ausgangssignals eines elektronischen oder elektromagnetischen Drucksensors (64) derart ansteuerbar ist, daß sich mit sinkendem Druck im Verbraucherkreislauf die Förderleistung der ersten Pumpe (41) kompensatorisch erhöht.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich mit einer Änderung der Förderleistung der ersten Pumpe (41) auch die Förderleistung der zweiten Pumpe (42) gleichsinnig ändert.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Pumpen (41 und 42) als Konstantpumpen ausgebildet sind, die von einem gemeinsamen Elektromotor (48) mit steuer- oder regelbarer Drehzahl angetrieben sind.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektronischer oder elektromechanischer Temperatursensor (67) vorgesehen ist, der ein vorzugsweise für die Temperatur des Hydrauliköls im Vorratsbehälter charakteristisches elektrisches Ausgangssignal erzeugt, und daß eine auf dieses Ausgabesignal ansprechende elektronische Steuereinheit (66) vorgesehen ist, die in monotoner Relation mit einer Zunahme der Öltemperatur eine Erhöhung der Förderleistung mindestens der ersten Pumpe (41) einsteuert.

8. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch deren Einsatz zur Druckölversorgung eines hydraulischen Spannzyinders (11), mit dem eine Spannvorrichtung (12) betätigbar ist, mittels derer ein Werkstück drehfest an einer rotatorisch antreibbaren Arbeitsspindel (16) einer Werkzeugmaschine festlegbar ist, wobei

a) der Kolben des Spannzyinders drehfest mit der Arbeitsspindel (16) verbunden ist und die Druckeinkopplung in einen zum Spannen – Außen- oder Innenspannen – der Spannvorrichtung (12) jeweils genutzter Druckraum (19 oder 21) des Spannzyinders (11) über eine hydraulische Drehdurchführung (34) erfolgt, desweiteren

b) zur Vorgabe des Betriebsdruckes  $p_B$ , den der Spannzyylinder (11) erfordert, ein Spanndruckvorgabeventil (38) vorgesehen ist, das als Druckminderventil mit einstellbarem Ausgangsdruck  $p_B$  ausgebildet ist und

c) zwischen des Spanndruckvorgabeventil (38) und den Spannzyylinder (11) ein vorzugsweise elektrisch ansteuerbares Funktionssteuerventil (22) mit gerasteten Funktionsstellungen (I und II) geschaltet ist, die den alternativen Spannbetriebszuständen – Außen- und Innenspannen – des Spannzyinders (11) bzw. der Spannvorrichtung (12) zugeordnet sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-

zeichnet, daß eine elektronische Steuereinheit vorgesehen ist, die die Förderleistung mindestens der ersten Pumpe (41) und vorzugsweise beider Pumpen (41 und 42) als Funktion der Betriebstemperatur, der Spindeldrehzahl und der Spannkraft des Spannzyinders selbsttätig einstellt, vorzugsweise im Sinne einer linearen Überlagerung der diesen Parametern zugeordneten Stellgrößen.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölkühler (57) einen Kühllüfter (71) mit steuerbarer Kühlluftförderleistung umfaßt.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang (72) eines zur Vorgabe eines maximalen Ausgangsdruckes des Druckversorgungsaggregats (33) vorgesehenen Druckbegrenzungsventils (49) an einen Umlaufströmungspfad (58) angeschlossen ist, der das Umschaltventil (59) mit dem Ölkühler (27) verbindet.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

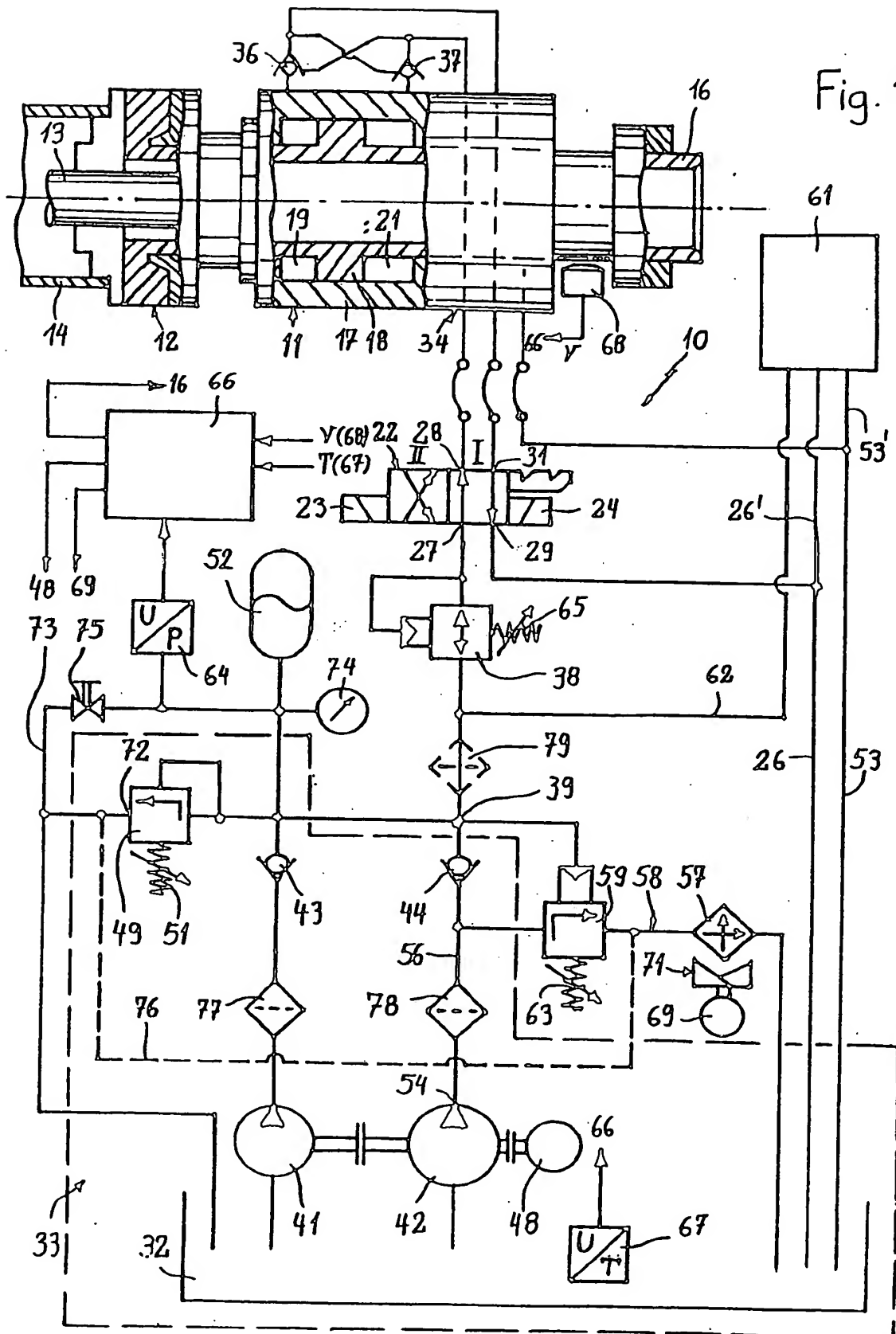


Fig. 2

